

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан строительного факультета _____

/ Д.В. Панфилов /

«17» января 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технологии информационного моделирования при управлении
девелоперским проектом»

Направление подготовки 08.04.01 Строительство

Профиль Девелопмент в инвестиционно-строительной деятельности

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2025

Автор программы



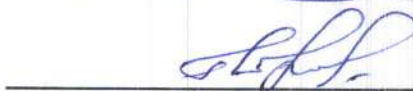
А.В. Мищенко

**Заведующий кафедрой
Технологии, организации
строительства, экспертизы и
управления недвижимостью**



В.Я. Мищенко

Руководитель ОПОП



Е.П. Горбанева

Воронеж 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование у обучающихся теоретических знаний и практических навыков в области технологий информационного моделирования (ТИМ) для эффективного управления девелоперскими проектами на всех стадиях их жизненного цикла.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- изучение принципов информационного моделирования в строительстве;
- освоение программных инструментов для создания и управления цифровыми моделями зданий (nanoCAD, Renga);
- развитие навыков координации и взаимодействия участников девелоперского проекта с использованием BIM-технологий;
- практическое применение цифровых моделей для оценки рисков и принятия управленческих решений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Технологии информационного моделирования при управлении девелоперским проектом» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Технологии информационного моделирования при управлении девелоперским проектом» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-5 - Способен осуществлять организацию подготовительных работ по проектированию и строительству, реконструкции объекта капитального строительства

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-5	знать основы BIM-менеджмента, этапы жизненного цикла девелоперского проекта, требования нормативных документов по ТИМ.
	уметь разрабатывать и анализировать цифровые модели зданий, использовать инструменты nanoCAD и Renga для проектирования.
	владеть методами интеграции информационных моделей в процессы управления проектами

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Технологии информационного моделирования при управлении девелоперским проектом» составляет 4 з.е.

**Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
Аудиторные занятия (всего)	48	48
В том числе:		
Лекции	16	16
Практические занятия (ПЗ)	32	32
Самостоятельная работа	96	96
Курсовой проект	+	+
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Основы информационного моделирования в строительстве	Изучение принципов и концепций BIM, его роли в строительстве, а также стандартов и этапов создания информационных моделей объектов.	4	4	16	24
2	BIM-технологии в управлении девелоперскими проектами	Использование BIM для оптимизации всех этапов девелоперского проекта, включая планирование, управление рисками, координацию участников и мониторинг выполнения строительных работ, что способствует повышению эффективности и снижению затрат.	4	4	16	24
3	Работа с папоCAD в строительном проектировании	Ознакомление с функционалом папоCAD для создания и редактирования проектных чертежей, интеграции 2D- и 3D-моделей, а также оптимизации проектных решений.	2	6	16	24
4	Применение Renga для архитектурного и конструктивного проектирования	Изучение возможностей программы Renga для создания архитектурных и конструктивных моделей зданий, интеграции различных проектных решений.	2	6	16	24
5	Интеграция BIM-моделей в управление строительными процессами	Применение BIM для интеграции с другими системами управления проектами, что позволяет эффективно планировать строительные работы, контролировать ресурсы, сроки и бюджет, а также отслеживать качество на каждом этапе строительства.	2	6	16	24
6	Анализ экономической эффективности BIM-решений	Оценка стоимости внедрения и использования BIM технологий	2	6	16	24
Итого			16	32	96	144

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 2 семестре для очной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта: «Разработка цифровой модели жилого комплекса в Renga и оценка её эффективности».

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

1. **Разработка цифровой модели жилого комплекса в Renga и оценка её эффективности:** создание и детализация архитектурных и конструктивных решений, оценка возможных улучшений, связанных с энергоэффективностью и устойчивостью объекта.
2. **BIM-координация строительных процессов на основе nanoCAD:** разработка интегрированной модели с учётом всех этапов строительства, от проектирования до эксплуатации, включая расчёты и согласования между различными участниками проекта.
3. **Оптимизация девелоперского проекта с использованием технологий информационного моделирования:** применение инструментов BIM для снижения затрат и сокращения сроков строительства, оптимизация процессов логистики, строительных материалов и временных рамок.
4. **Оценка инвестиционной привлекательности проекта с применением BIM-анализа:** анализ стоимости строительства, прогнозирование срока окупаемости, расчет экономической эффективности проекта на основе данных BIM.
5. **Разработка и внедрение BIM-моделей для строительных объектов:** создание комплексной модели, включающей архитектурные, инженерные и конструктивные решения, с последующим анализом её работоспособности.
6. **Применение BIM-технологий для оценки рисков девелоперского проекта:** анализ возможных рисков, связанных
7. **Создание прототипа строительного объекта с использованием современных технологий проектирования:** детальная разработка и визуализация проекта с использованием BIM-систем и программных решений для проектирования и моделирования.
8. **Интеграция BIM-моделей в систему управления строительными процессами:** создание модели для всех этапов управления проектом,

Курсовой проект включают в себя:

1. Графическая часть:

- Чертежи архитектурных и конструктивных решений (планы, разрезы, фасады, схемы).
- 3D-модели объектов или их отдельных частей, созданные с помощью BIM-систем (например, Renga, nanoCAD, AutoCAD).
- Схемы инженерных систем и коммуникаций.
- Диаграммы, схемы связи и взаимодействия различных частей проекта.

2. Расчетно-пояснительная записка:

- Описание всех этапов разработки курсового проекта: от первоначального анализа и постановки задачи до завершения проектирования.
- Принятые проектные решения, выбор конструктивных и архитектурных элементов, материалов, технологий.
- Рассмотрение возможных вариантов проектных решений и обоснование выбора наиболее оптимального.
- Выполнение расчётов: оценка стоимости проекта, расчёт строительных нагрузок, анализ энергоэффективности, экологические показатели и т. д.
- Описание используемых программных средств (например, nanoCAD, Renga, Revit) и их роли в процессе разработки.
- Методики анализа и оценки, использованные для оптимизации проектных решений и определения экономической эффективности.
- Выводы по результатам выполнения курсового проекта, рекомендации по улучшению проекта и возможным дальнейшим этапам работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-5	знать основы BIM-менеджмента, этапы жизненного цикла девелоперского проекта, требования нормативных документов по ТИМ.	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь разрабатывать и анализировать цифровые модели зданий,	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	использовать инструменты nanoCAD и Renga для проектирования.			
	владеть методами интеграции информационных моделей в процессы управления проектами	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 2 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«незачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-5	знать основы BIM-менеджмента, этапы жизненного цикла девелоперского проекта, требования нормативных документов по ТИМ.	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь разрабатывать и анализировать цифровые модели зданий, использовать инструменты nanoCAD и Renga для проектирования.	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть методами интеграции информационных моделей в процессы управления проектами	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Что такое BIM-технологии и как они применяются в строительстве?

1. Совокупность строительных норм и правил.
2. Методология и технологии для создания, обмена и управления информацией о строительных объектах.
3. Система для создания архитектурных чертежей.

2. Какие основные этапы включают в себя процесс информационного моделирования?

1. Проектирование, строительство, эксплуатация.
2. Сбор данных, моделирование, анализ.

3. Создание чертежей, закладка фундамента, расчет материалов.
3. **Какие преимущества дает использование BIM-технологий по сравнению с традиционными методами проектирования?**
 1. Более высокая стоимость.
 2. Возможность управления проектом в реальном времени.
 3. Уменьшение затрат на проектирование, сокращение времени выполнения.
4. **Что такое BIM-модель?**
 1. Схематическое изображение здания.
 2. Детальное 3D-изображение строительного объекта, включающее информацию о его характеристиках.
 3. Карта строительного участка.
5. **Какие программы используются для создания BIM-моделей?**
 1. Microsoft Word.
 2. nanoCAD, Revit, ArchiCAD.
 3. Программа Adobe Photoshop.
6. **Какую роль в процессе BIM-работ играет BIM-координатор?**
 1. Контролирует качество проектных решений.
 2. Ведет документацию и составление смет.
 3. Координирует работу всех участников проекта, включая архитекторов, инженеров и строителей.
7. **Как происходит обмен данными между различными BIM-системами?**
 1. Через облачные сервисы или с использованием общих стандартов обмена данными.
 2. Через передачу бумажных копий.
 3. Через телефонные звонки и электронную почту.
8. **Какие стандарты существуют для обмена данными в BIM?**
 1. DWG, DXF.
 2. IFC (Отраслевые базовые классы).
 3. PDF, PNG.
9. **Что такое цифровая модель строительства (Digital Twin)?**
 1. Модель, созданная для учета материалов.
 2. Интерактивная модель здания или инфраструктурного объекта, отображающая реальное состояние в процессе эксплуатации.
 3. 3D-модель для проектирования.
10. **Какую роль в информационном моделировании в строительстве играют «умные» объекты?**

1. Они используются для создания чертежей.
2. Они обеспечивают интеграцию всех параметров объекта в режиме реального времени, позволяя управлять процессами его строительства и эксплуатации.
3. Они только улучшат внешний вид здания.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Решите задачу по определению общей площади здания, используя 3D-модель в BIM-системе. Какие параметры необходимо учитывать для правильного расчёта?
2. Для проекта строительного объекта необходимо создать BIM-модель для следующих этапов: архитектурное проектирование, инженерные системы и конструктивные решения. Какие шаги необходимо выполнить на каждом из этапов?
3. В проекте используется несколько систем инженерных коммуникаций. Как их интегрировать в одну BIM-модель, чтобы избежать конфликтов при строительстве?
4. Как рассчитать стоимость материалов для конкретного строительного объекта с помощью BIM-модели? Какие данные необходимо извлечь из модели?
5. Студент должен спроектировать здание в Renga, включая фасад и конструктивную основу. Опишите процесс, начиная с создания модели и заканчивая генерацией проектной документации.
6. Используя nanoCAD, проектировщик создает архитектурные чертежи. Какие основные функции программы позволяют эффективно работать с проектами для создания чертежей?
7. Определите, как можно интегрировать строительный график в BIM-систему и связать его с моделью, чтобы контролировать сроки и ресурсы на каждом этапе.
8. В процессе проектирования возникла ошибка в архитектурном решении. Как исправить ошибку в BIM-модели и минимизировать последствия для других частей проекта?
9. Решите задачу по расчёту нагрузки на несущие конструкции в проекте с использованием BIM-модели. Какие данные из модели потребуются для выполнения расчётов?
10. Как с помощью Renga создать и проверить проектные решения для инженерных систем в многоквартирном доме? Опишите основные шаги для выполнения этого задания.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Разработайте и визуализируйте модель здания с учётом всех инженерных систем. Оцените взаимодействие между архитектурой и инженерными системами.
2. Создайте BIM-модель многоквартирного жилого дома. Рассчитайте основные параметры: площадь, объём, количество материалов, потребности в ресурсах.
3. Используя BIM-модель, выполните интеграцию с календарным планом строительных работ. Рассчитайте время и ресурсы для каждого этапа строительства.
4. Проанализируйте эффективность различных вариантов планировки помещения в BIM-системе и выберите оптимальный вариант с учетом требований заказчика.
5. Разработайте решение для устранения конфликтов между архитектурными и конструктивными элементами в BIM-модели.
6. Оцените потенциальные риски, связанные с изменением материалов в проекте, и предложите решение с использованием BIM.
7. Используя BIM-систему, создайте подробную спецификацию строительных материалов с расчётом их стоимости на основе проектной документации.

8. С помощью BIM проверьте совместимость различных инженерных систем в проекте (водоснабжение, отопление, вентиляция).
9. С помощью Renga создайте архитектурное решение для учебного заведения, объединив все этапы проектирования: архитектурное проектирование, конструктивные решения, инженерные системы.
10. Проведите анализ стоимости строительных работ и материалов для определенного этапа строительства в BIM-системе, используя методы оценки и прогнозирования затрат.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Каковы основные этапы работы с BIM-моделью?
2. Что такое BIM-координация и какую роль она играет в строительных проектах?
3. Какие преимущества дает использование nanoCAD для проектирования в строительстве?
4. Каковы ключевые различия между традиционным CAD и BIM?
5. Что такое BIM-система и как она интегрируется в процесс управления строительством?
6. Какие этапы включает в себя процесс создания BIM-модели строительного объекта?
7. Как происходит обмен данными между различными BIM-системами?
8. Какие инструменты предоставляет Renga для архитектурного и конструктивного проектирования?
9. Что такое цифровой двойник и как его можно использовать в строительстве?
10. Как осуществляется мониторинг и управление строительными процессами с использованием BIM-технологий?

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

При проведении письменно-устного зачета обучающемуся предоставляется 30 минут на подготовку. Опрос обучающегося на письменно-устном зачете не должен превышать одного астрономического часа.

Во время проведения зачета обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Основы информационного моделирования	ПК-5	Тест, устный опрос, зачет

2	ВІМ-технологии в управлении проектами	ПК-5	Тест, устный опрос, зачет
3	Работа с папоСАD в проектировании	ПК-5	Тест, устный опрос, зачет
4	Применение Renga в проектировании)	ПК-5	Тест, устный опрос, зачет
5	Интеграция ВІМ в строительные процессы	ПК-5	Тест, устный опрос, зачет
6	Экономическая эффективность ВІМ-решений	ПК-5	Тест, устный опрос, зачет

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Шестакова, Е. Б. Цифровые технологии в строительстве : учебное пособие / Е. Б. Шестакова. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 208 с. — ISBN 978-5-4497-1517-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/117866.html>
2. Толстов, Е. В. Информационное моделирование зданий и сооружений. Базовый уровень : учебно-методическое пособие / Е. В. Толстов. — Казань : Казанский государственный архитектурно-строительный

- университет, ЭБС АСВ, 2019. — 121 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/105735.html>
3. Игнатова, Е. В. Технологии информационного моделирования зданий : учебно-методическое пособие / Е. В. Игнатова, Л. А. Шилова, А. Е. Давыдов. — Москва : МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2019. — 55 с. — ISBN 978-5-7264-2017-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/101841.html>
 4. Талапов, В. В. Основы BIM. Введение в информационное моделирование зданий / В. В. Талапов. — 2-е изд. — Саратов : Профобразование, 2022. — 392 с. — ISBN 978-5-4488-1579-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/125394.html>
 5. Суркова, Л. Е. Технологии информационного моделирования зданий в инвестиционно-строительной деятельности : учебно-методическое пособие / Л. Е. Суркова. — Москва : МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2021. — 56 с. — ISBN 978-5-7264-2922-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/126182.html>
 6. . Шеина, С. Г. Разработка рабочего проекта строительного объекта с использованием технологий информационного моделирования (BIM) : учебное пособие / С. Г. Шеина, Л. В. Гиря, Е. Н. Миненко. — Ростов-на-Дону : Донской государственный технический университет, 2020. — 132 с. — ISBN 978-5-7890-1807-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/118092.html>

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Лицензионное программное обеспечение:

1. **NanoCAD** – ПО для 2D и 3D проектирования
2. **Renga** — программный продукт для информационного моделирования, используемый в архитектурном и конструктивном проектировании.
3. **Autodesk Revit** — известная BIM-платформа для архитектуры, инженерных систем и строительства.
4. **ArchiCAD** — программное обеспечение для архитектурного проектирования с поддержкой BIM-технологий.
5. **Tekla Structures** — программное обеспечение для детального проектирования и анализа конструкций, поддерживающее BIM.
6. **Graphisoft BIMx** — приложение для мобильных устройств и ПК для визуализации и навигации по BIM-моделям.

7. **Allplan** — программное обеспечение для BIM-проектирования, включающее архитектурное, конструктивное проектирование и инфраструктурные проекты.
8. **Bentley Systems (MicroStation)** — комплекс для работы с проектами в различных отраслях строительства и инфраструктуры.
9. **Navisworks** — инструмент для
10. **Solibri Model Checker** — ПО для проверки качества BIM-модели

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет":

1. **BIM 360** — облачная платформа для совместной работы над проектами, обеспечивающая эффективное взаимодействие команды.
2. **Autodesk Construction Cloud** — облачный сервис для управления строительными проектами с использованием BIM.
3. **Trimble Connect** — облачное решение для обмена данными и совместн
4. **BuildingSMART** — международная организаци
5. **Revit City** — онлайн-сообщество для обмена семейками и библиотеками объектов Revit.
6. **SketchUp 3D Warehouse** — ресурс для загрузки и обмена 3D-моделями.
7. **CIMdata** — информационный ресурс, предлагающий исследования и аналитику в области цифрового моделирования и управления проектами.
8. **BIMForum** — онлайн-платформа для обмена знаниями и обсуждения вопросов, связанных с применением BIM-технологий.
9. **OpenBIM** — инициатива,
10. **SmartMarket Report** — исследования рынка BIM и строительных технологий от McGraw Hill Construction.

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. **СНиП (Строительные нормы и правила)** — база данных с актуальными нормативными документами в области строительства.
2. **ССГС (Система государственных строительных стандартов)** — база нормативных документов и строительных стандартов
3. **BIMobject** — онлайн-библиотека
4. **Plexus** — специализированная информационная система для управления строительными проектами и BIM.
5. **CostX** — инструмент для оценки стоимости строительства, работающий с BIM-моделями.
6. **ICMS (Международный стандарт измерения в строительстве)** — международный стандарт для измерения и оценки стоимости строительных проектов.
7. **BIMcollab** — онлайн-платформа для обнаружения и устранения проблем в BIM-моделях, используется для проверки качества.
8. **RevitFamily.com** — онлайн-база данных семейств Revit, предоставляющая доступ к различным BIM-объектам

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

1. Лицензионные версии ПО:

- a) **NanoCAD** — это программное обеспечение для проектирования, которое позволяет работать с 2D- и 3D-чертежами, поддерживает форматы DWG и является доступным инструментом для проектировщиков и инженеров в области строительства.
- b) **Renga** — отечественное BIM-решение для архитектурного, инженерного и конструктивного проектирования, обеспечивающее интеграцию данных и поддержку совместной работы.
- c) **AutoCAD** — широко используемая программа для 2D- и 3D-проектирования, которая поддерживает создание технических чертежей и моделей в строительстве.

2. Мощные рабочие станции с поддержкой 3D-графики:

- a) Рабочие станции с мощными процессорами, видеокартами и оперативной памятью, необходимыми для обработки больших объемов данных и рендеринга 3D-моделей. Оборудование должно быть совместимо с программами для проектирования и моделирования (например, Autodesk Revit, ArchiCAD, Renga).
- b) Видеокарты с поддержкой рендеринга и расчета больших трехмерных объектов, такие как Nvidia Quadro или AMD Radeon Pro, обеспечивают высокую производительность при работе с BIM-моделями.

3. Видеопроектор и интерактивная доска для демонстрации BIM-моделей:

- a) Видеопроектор для вывода моделей и проектов на большой экран, что позволяет более детально изучить все необходимые детали при демонстрации
- b) Интерактивная доска для использования во время лекций и семинаров, которая позволяет преподавателю и студентам работать непосредственно с моделью, изменяя ее в реальном времени, а также наглядно объяснять процессы проектирования и управления

4. Доступ к профессиональным BIM-базам данных:

- a) Обеспечение студентам доступа к ресурсам и базам данных BIM-объектов (например, **BIMObject**, **RevitCity**, **Tekla Warehouse**), которые содержат готовые компоненты и детали для проектирования.
- b) Доступ к современным информационным базам данных строительных норм и стандартов (например, **СНиП**, **ISO**, **стандарты BIM**), а также к профессиональным программам для расчёта стоимости строительства, использования сметных норм и нормативов

5. Программно-аппаратные комплексы для работы с виртуальной (VR) и дополненной (AR) реальностью:

- Использование оборудования для создания и взаимодействия с 3D-моделями в виртуальной реальности, что позволяет более детально изучать проектные решения, а также взаимодействовать с моделями в режиме реального времени.

6. Сетевое оборудование и серверное пространство для хранения данных:

- Установка и поддержка серверов, которые обеспечивают хранение и обмен проектной документацией и моделями в рамках учебного процесса. Мощные серверы, обеспечивающие студентам и преподавателям доступ к облачным сервисам для работы с BIM-моделями.

7. Программное обеспечение для управления проектами и ресурсами (PM software):

- Инструменты для управления строительными проектами, такие как **Primavera P6**, **MS Project**, которые интегрируются с BIM-системами и позволяют анализировать графики выполнения работ, ресурсы и бюджет.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Технологии информационного моделирования при управлении девелоперским проектом» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета оценки инвестиционной привлекательности проекта с применением BIM-анализа. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов;

	- работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
----------	-----------------------------	----------------------------	--